

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学 号: 31520101153157

UDC_____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

二维动画角色检索技术研究及计算实现

Research and Implementation of 2D Cartoon Characters Retrieval

侯 天 雄

指导教师姓名: 周 昌 乐 教 授

专 业 名 称: 计 算 机 技 术

论文提交日期: 2013 年 5 月

论文答辩时间: 2013 年 月

学位授予日期: 2013 年 月

答辩委员会主席:

评 阅 人:

2013 年 5 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下，独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果，均在文中以适当方式明确标明，并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范（试行）》。

另外，该学位论文为（ 歌舞动漫 ）课题（组）的研究成果，获得（ 歌舞动漫 ）课题（组）经费或实验室的资助，在（ 艺术认知 ）实验室完成。（请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称，未有此项声明内容的，可以不作特别声明。）

声明人（签名）：侯天雄

2013年6月4日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ☒ ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：侯天雄

2013年6月4日

摘 要

二维动画以其独特的风格深深吸引着广大爱好者和研究者,由于其具有丰富的表现力,因此也广泛应用于娱乐、广告、教育等领域。但是,由于二维动画的制作过程十分复杂,产生的周期长,如何提高制作效率、缩短生产周期成为了一个亟待解决的问题。二维动画重用、动画剪辑等技术的出现,使得这一问题的解决有了突破口。但同时,新的问题产生了,那就是如何从庞大的动画库中找到所需要的素材。本文就这个问题展开了研究。

本文通过分析传统的图像检索技术,并结合目前一些二维动画检索的研究工作,提出了一种多特征融合的二维动画角色检索方法。该方法的创新点如下:

(1) 通过分析传统的图像检索技术发现,用单一特征作为图像的描述方式,其检索方法往往会有很大的局限性,结果也并不准确。因此,本文将颜色、纹理、形状三种特征作为底层视觉特征来描述动画角色,这样可以避免单特征描述的局限性,同时也使得检索的结果更加准确。

(2) 动画角色的一些视觉特征往往并不能准确的描述其特点。由于动画角色的姿势往往更能体现其独特性,本文引入骨架来描述动画角色的姿势,作为高层特征与颜色、纹理、形状共同构成特征向量。姿势的加入可以更有效的保证动画角色特征的完备性。

实验表明,本文所提出的多特征融合的二维动画检索方法可以有效地从动画库中检索出所需要的素材,并且克服了单一特征的片面性和局限性。

关键词: 二维动画; 角色检索; 多特征融合

Abstract

Animation is an art with unique style and rich presentation. Many enthusiasts and researchers are obsessed with it. It is widely used in entertainment, advertising, and education, etc. Animation has a very complex production process. So it will take a long time to wait for the production of a new animation. How to simplify the production process of animation. What we can do to shorten the cycle. Much work has been done to solve these two problems.

In recent years, many researchers are committed to animation reuse and animation clips which can solve above problems effectively. However, how do we retrieve cartoon characters accurately. Or how to synthesize new cartoon clips smoothly and efficiently from cartoon library. Both questions are important for researchers to create new cartoons by utilizing existing cartoon materials. The key issue to answer those questions is to find a proper representation that can describes the cartoon character effectively.

In this paper, we consider multiple features from different views to represent cartoon characters based on the analysis of the traditional image retrieval method and some method of cartoon character retrieval. Color, texture and shapes are three visual features which can complement each other. In addition, we extract the skeletons of cartoon characters to represent its posture. Thus, we have four features to represent cartoon characters. Experiments show that our method can retrieve cartoon characters accurately and efficiently from cartoon character library.

Key Words: 2-D animation; cartoon character retrieve; multi-feature integration

目录

摘 要.....	I
Abstract.....	II
第一章 绪论.....	1
1.1 研究背景及意义	1
1.2 研究现状	2
1.3 本文工作	4
1.4 本文结构安排	4
第二章 二维动画角色检索技术概述	6
2.1 引言	6
2.2 动画角色的特征表示	6
2.2.1 颜色特征	6
2.2.2 纹理特征	10
2.2.3 形状特征	15
2.2.4 骨架特征	21
2.3 相似度计算	24
2.4 本章小结	27
第三章 多特征融合的二维动画角色检索技术	28
3.1 引言	28
3.2 多特征的选择	28
3.3 多特征的优势	29
3.4 多特征融合	30
3.5 本章小结	30
第四章 多特征融合的二维动画角色检索技术实现	32
4.1 引言	32
4.2 基于颜色直方图的颜色特征提取及表示	32
4.2.1 颜色的表示	32
4.2.2 颜色特征提取及表示	32
4.3 基于共生矩阵的纹理特征提取及表示	33
4.3.1 动画角色灰度化	33
4.3.2 纹理特征提取及表示	34
4.4 基于傅里叶描述子的形状特征提取及表示	34
4.4.1 区域边界的傅里叶描述	34

4.4.2 形状特征提取及表示.....	36
4.5 动画角色骨架的提取及姿势表示.....	36
4.5.1 距离变换.....	36
4.5.2 骨架提取.....	36
4.5.2.1 骨架的定义.....	36
4.5.2.2 起始骨架点的确定.....	37
4.5.2.3 相邻骨架点的确定.....	38
4.5.2.4 边界骨架点的确定.....	40
4.5.3 基于 DCE 的骨架剪枝.....	41
4.5.3.1 离散曲线演化 (Discrete Curve Evolution, DCE)	41
4.5.3.2 骨架剪枝.....	42
4.5.4 姿势的骨架描述.....	46
4.6 多特征匹配.....	48
4.7 本章小结	50
第五章 实验结果及分析	51
第六章 总结和展望	57
6.1 本文工作总结	57
6.2 未来工作展望	57
参考文献.....	58
致 谢.....	61

Table of Contents

Chinese Abstract	I
English Abstract	II
Chapter 1 Introduction.....	1
1.1 Research Background and Meanings	1
1.2 Research Actuality	2
1.3 Main Works of This Paper	4
1.4 Structure of This Paper	4
Chapter 2 Overview of 2-D Cartoon Characters Retrieval	6
2.1 Introduction	6
2.2 Feature Representation of Cartoon Characters	6
2.2.1 Colour Feature	6
2.2.2 Texture Feature	10
2.2.3 Shape Feature	15
2.2.4 Skeleton Feature.....	21
2.3 Similarity Calculation	24
2.4 Brief Summary of this Chapter	27
Chapter 3 2-D Cartoon Characters Retrieval with Multi-feature	28
3.1 Introduction	28
3.2 Multi-feature Extraction.....	28
3.3 Advantage of Multi-feature	29
3.4 Multi-feature Fusion	30
3.5 Brief Summary of this Chapter.....	30
Chapter 4 A method of 2-D Cartoon Characters Retrieval with	
Multi-feature.....	32
4.1 Introduction	32
4.2 Color Feature Extraction.....	32
4.2.1 Methods of color specification.....	32
4.2.2 Color Histogram.....	32
4.3 Texture Feature Extraction.....	33
4.3.1 Graying	33
4.3.2 Gray Level Co-occurrence Matrix	34

4.4 Shape Feature Extraction	34
4.4.1 Fourier Descriptor	34
4.4.2 Shape Feature Extraction with Fourier Descriptor	36
4.5 Position Feature Extraction.....	36
4.5.1 Transformed Distance Method.....	36
4.5.2 Skeleton Feature Extraction.....	36
4.5.2.1 The Definition of Skeleton.....	36
4.5.2.2 Choose the initial skeleton point.....	37
4.5.2.3 Choose Adjacent Skeleton Points	38
4.5.2.4 Choose the Skeleton Points on Boundary	40
4.5.3 Skeleton Pruning.....	41
4.5.3.1 Discrete Curve Evolution.....	41
4.5.3.2 Skeleton Pruning with DCE.....	42
4.5.4 Position Description with Skeleton	46
4.6 Multi-feature Matching.....	48
4.7 Brief Summary of this Chapter.....	50
 Chapter 5 Experiment	 51
 Chapter 6 Conclusions and Future Perspective.....	 57
6.1 Work Summary	57
6.2 Future Perspective.....	57
 References	 58
 Acknowledgement.....	 61

第一章 绪论

1.1 研究背景及意义

动画片从诞生之日起,一直深受人们的喜爱。从无声到有声,从 2-D 到 3-D,多少年来动画片以其独特的魅力和丰富的表现力深深吸引着不同年龄段的人,不少作品都给人们留下了深刻的印象。尤其是二维动画作为传统的动画表现形式,塑造了许许多多经典动画形象。随着计算机技术的发展,二维动画技术也逐渐渗入到各行各业中。广告、游戏、教学等等到处都可以看到二维动画技术的身影。

二维动画是以绘画为基础的一门综合艺术,它的创作可以说包括了已有的各种艺术元素,如文学、绘画、摄影、音乐等,甚至还包括了舞蹈。因此,从某种意义上说,二维动画是人类艺术的结晶。二维动画的诞生虽然只有一百年左右的历史,但是它却凝结了人类几千年的文明,包含了人类超凡的智慧、丰富的情感和无限的想象力。也许正因为如此,使得二维动画的制作过程十分繁琐。

早期动画都是手工绘制,动画周期可能需要几个月、几年的时间。后来,随着计算机动画软件的出现,大大减轻了动画师的工作压力,提高了动画制作的效率。但是,即便如此,计算机只是一种工具,并不能代替人的思维和想象,二维动画的制作还是要依靠人的创造性才能实现其价值。一般二维动画的制作流程分为前期准备、中期制作和后期合成三个阶段。前期的准备主要完成素材的准备、剧本的创作、角色的设计、场景的设计和分镜头等工作;中期制作包括录制声音、创作原画、实现动画、上色处理、动画编排等;后期合成的主要任务是,为动画添加特效,合成并添加音效,最终形成音图合成的正式动画片。

二维动画制作过于复杂使得新动画的产生周期太长,其制作费用也相当昂贵。因此,人们一直在寻找新的途径可以缩短二维动画的创作周期。其实,在某些情况下,我们完全可以直接利用已有的动画素材,或者是将这些素材进行简单的加工,就可以作为新动画的一部分。由此引出两个新的研究方向:

(1) 动画重用。即利用已有的动画素材来创作新的动画。重用可以是剧本的重用、场景的重用、角色的重用和动作重用。由于动画的主体还是动画中的各个角色,还有这些角色的动作所形成的运动风格;因此,一般动画重用的研究方向都是注重角色重用及角色的运动风格重用。而面对庞大的动画库,我们如何可

以检索到想要的素材是一个具有挑战性的问题。

(2) 动画剪辑合成。这里的动画剪辑并不是指在动画创作过程中为了实现某种效果所做的工作，它是指利用已有的某个动画角色，根据他们之间动作的相似性，重新组合构成新的动画序列。这里的关键问题是如何找到动作相似的角色。

为了解决上面两个问题，本文主要工作将重点研究如何准确的从动画库中检索到特定的动画角色。

1.2 研究现状

二维动画角色检索对于有效利用动画库中的动画素材十分重要，近年来，基于不同的应用需求，大量的研究工作已经开展开来。尤其计算机图形学和计算机视觉的发展，跨领域研究、多领域融合使得二维动画角色检索技术得到快速发展。

较早期的与动画角色检索的相关研究主要是图像检索，最初的图像检索是从上世纪 70 年代开始的。当时的图像检索的主要依据是图像的一些外部特征，如图像的标题、制作时间和版权等。当然，对于完全无序的图像，检索起来会很麻烦。所以，一般都会应用数据库系统^[1,2]来管理这些图像数据，这样检索起来比较简单。但是，数据库的分类只是依据这些图像的外部特征，我们完全不能通过这些信息来清楚的了解图像的本质特征。而我们之所以要检索图像，往往是对图像的某个特征感兴趣。所以，后来为了可以利用图像的特征来检索，逐渐发展出了一种基于文本描述的图像检索方法，即在数据库中用文字来描述图像中的内容，如图像中的物体、图像所展示的某种意境等；还有就是用文字来描述图像的某种特征。如：Takashi Hayash 等人^[3]提出一种方法，把图像中的某些特征跟一些敏感词建立联系，然后从图像库中取一部分数据作为神经网络的训练样本，我们要检索的时候，只需要提供关键词就可以得到想要的图像。这种方法有明显的局限性，实验的图像必须具有排它性，即不同的图像要明确可以用某个关键词来区分，而且如果训练样本没有的关键词不能用来检索。基于文本的图像检索虽然实现了对图像内容的描述，而且这种检索方法比较简单，易于实现；但是，随着图像数量的不断增加，很多图像无法用简单语言来描述，这时很难给出准确的描述。如果继续根据图像的局部特征给出描述，很可能用户在检索的时候，完全找不到目标。

后来作为改进,研究者针对图像本身的视觉特征提出了新的图像检索方法,即基于内容的图像检索。这种方法利用了图像的直观视觉特征,如纹理^[4-7],颜色^[8-13],形状^[13-16]等。基于内容的图像检索直接对图像的内容进行分析,突破了传统的基于文本的检索技术的局限性,提取图像的视觉特征作为检索依据,充分考虑了用户的需求。根据上面的分析,可以看出基于内容的检索技术基本步骤是:首先通过对图像的分析,提取某种特征形成特征向量;然后根据特征向量的相似性匹配得到一系列结果;最后按相似度大小排列输出结果。可以看出,基于内容的图像检索技术基本上可以通过计算机技术来自动实现,因此,极大地减少了工作量。

基于内容的图像检索技术的关键是要选择合适的图像特征,同时根据所选择的特征采取有效地特征提取方法,最终形成用来描述图像的特征向量。经过研究者不断的努力,大量的图像特征分析方法被研究出来。如 B.S. Manjunath 等人^[4]将图像的纹理特征作为研究对象,提出一种基于 Gabor 小波变换的纹理特征分析方法;James Ze Wang 等人^[12]提出一种基于 Daubechies 小波变换的图像检索方法,他们取图像的颜色作为分析对象,分别对 R、G、B 三个分量做小波变换,然后取低频段作为特征;Xia Wan 等人^[8]用 Lloyd-Max 量化器对颜色空间进行量化,然后通过比较直方图的比较来检索图像;Jing Huang^[9]等人提出了颜色相关图,它包含了颜色的局部相关性,可以通过局部相关性来描述全局分布;Swain, M. 等人^[11]采用颜色直方图作为特征检索图像数据库;作为改进, Greg Pass 等人^[10]提出了图像的颜色聚合向量 (color coherence vector),它是颜色直方图的一种演变,其思想是将像素分为两部分:如果像素所占据的连续区域的面积大于给定的阈值,则该局域内的像素作为聚合像素,否则作为非聚合像素。

以上分析了两种图像检索技术:基于文本和基于内容。基于文本的检索虽然简单,但是需要人工标注,因此该方法显然不适合大数据库的二维动画角色检索。基于内容的图像检索以图像的自身特征作为出发点,可以达到很好的效果。因此,在动画角色检索中,可以借鉴这种方法。但是,由于动画角色检索的特殊性,如果我们只是选择这些底层的视觉特征作为分析对象,还是很难得到好的效果。因为,二维动画角色的底层视觉特征并不是其主要特点。例如,不同的动画图片可能会有相同的颜色分布;相同的动画角色可能会有不同颜色、纹理等等。因此,

动画角色的检索还有待与提出一些新的方法。

近年来,一些研究者针对二维动画技术作了大量研究工作。其中有很多好的方法可以借鉴。Juan and Bodenheimer^[17]建立了一个基于图的动画剪辑合成系统,该系统把动画角色的边缘特征来检索目标,通过寻找图中的最短路径来生成新的动画序列。该系统所用的方法只适用于一些简单的动画角色检索。因为,它只考虑了形状这单一特征,对于拥有较复杂颜色和姿势动画角色,这种方法很难得到满意的结果。Yang 等人^[18]提出一种动画剪辑合成方法,该方法提取了动画角色的边缘特征,同时定义了一种运动趋向,用这连个特征来衡量动画角色相似性。这种方法同样只考虑动画角色边缘,虽然加入了运动趋向,但这只是动画角色中心的趋向,是一个局部特征,并不能描述整体的特征。

综合前人的一些研究来分析,基于内容图像检索方法比较成熟,而且很多方法都可以运用到二维动画角色检索当中。一些图像的特征,如颜色、纹理、形状等,都可以作为分析动画角色的特征。关于二维动画角色检索的方法比较少,大多数都是根据某种需求,针对特定数据库,或者是单一的数据库,提出的一些方法,这些方法往往具有很大的局限性。因此,迫使我们寻找一种新的方法,具有更广的使用范围,而且拥有更准确的检索结果。

1.3 本文工作

本文分析了传统的基于内容的图像检索技术,在此基础上:

(1) 提出了一种多特征融合的动画角色检索方法,将颜色、纹理、形状三种特征作为底层视觉特征来描述动画角色,这样可以避免单特征描述的局限性,同时也使得检索的结果更加准确;

(2) 引入骨架来描述动画角色的姿势,作为高层特征与颜色、纹理、形状共同构成特征向量;由于动画角色的姿势往往更能体现其独特性,因此,姿势的加入可以更有效的保证动画角色特征的完备性。

1.4 本文结构安排

第一章 介绍了课题的研究背景及意义,综述了二维动画角色检索的发展概况,然后简述了本文的主要内容,最后给出了本文的机构安排。

第二章 概述了二维动画角色的检索技术。首先介绍了二维动画角色的特征提取及表示,然后介绍了基于特征的动画角色相似度计算,最后对本章做了小结。

第三章 提出了多特征融合动画角色检索技术。介绍了多特征的选择,论述了多特征检索的优点,

第四章 介绍了多特征融合检索技术的实现方法。详细介绍了各个特征的提取方法及表达方式,并给出了公式表达及定理证明。

第五章 综合分析了多特征融合检索技术的实验结果。

第六章 总结和展望。总结了本文的主要内容,指出将来应改进的地方。

第二章 二维动画角色检索技术概述

2.1 引言

本章主要对二维动画角色检索技术做简单的概述，分为两个部分：一、特征提取及表示，即提取动画的一些特征来作为分析的对象；二、相似度计算，根据所提取的特征来计算模板与目标之间的相似度。

2.2 动画角色的特征表示

动画角色的特征表示首先要解决的问题是选择那种特征来表征，而且这些特征要尽可能的能够唯一的确定一个动画角色。只有这样，才能够保证在检索动画角色的时候能够准确地定位到所要检索的目标。传统的检索方法中一般用到的都是基于图像内容的一些底层特征，如，颜色、纹理、形状和空间位置等。目前这些特征通常都在传统的CBIR系统中被用来检索图像。而在另一类专用型的CBIR系统中用到了一些图像的高层特征，如，人的脸部特征、指纹特征等。

作为动画角色检索系统的特征，可以选取图像的底层特征来表征动画角色。但是，动画相对来说，底层特征一般都比较简单，不同的动画角色可能会有相同的特征。因此，仅仅用这些底层特征还是不能准确的表征动画角色。为了提高检索的准确性，需要寻找一种可以表征动画角色的高层特征。Yang 等人^[19]提出一种基于动画剪辑合成(RCCS)的检索系统，该系统把轮廓和运动方向作为特征来表征动画角色。他们试图用这两个特征来描述动画角色的姿势，但是，这种描述方式并不准确，因为，轮廓和运动并不能准确地描述一个角色姿势的拓扑特征。近年来，骨架技术在动画中的应用越来越热，尤其在动画建模、动画变形中得到很广泛的应用。在此，可以利用骨架来作为动画角色的特征来描述其姿势。

2.2.1 颜色特征

颜色是图像的一个很重要的特征，它与人的视觉有直接的关系。而且由于颜色特征具有很强的鲁棒性，它对图像的旋转、平移、尺寸等分辨率都不敏感，所以是图像检索中最常用的特征。颜色的表示要建立在颜色空间模型上，目前颜色空间一般分为两类：一类是面向硬件设备的，如，RGB、CMY 等；另一类是面向彩色处理的，如，HSV、YUV、HSI 等。其中 RGB 和 HSI 在图像处理中常用

的两种模型^[20,21]。

2.2.1.1 颜色模型

(1) RGB 模型

该模型由三种基本 R（红）、G（绿）、B（蓝）颜色构成，其它任何颜色都可以用这三种基本颜色来组成，只是不同的颜色中这三种基本颜色所占得比例不同。RGB 模型可以由笛卡尔坐标系表示如下：

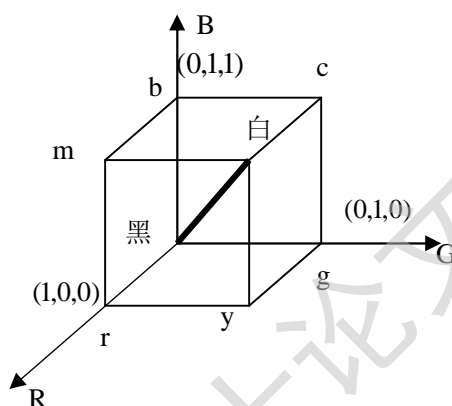


图 2.1 RGB 彩色立方体

如图 2.1，整个立方体代表整个颜色空间，原点对应黑色，离原点最远的顶点对应白色。于是，原点与离原点最远顶点的连线可以表示从黑到白的灰度值，其它的颜色可以由原点到立方体内的点的矢量表示。图中我们将立方体归一化为单位立方体，于是 R、G、B 的值都在区间[0,1]中。

根据上面的模型，每种颜色都可以由三个分量的加权和来表示，即：

$$Color = aR + bG + cB \quad (2.2-1)$$

其中 R、G、B 分别表示三种基本颜色， a, b, c 为权值。因此，我们就可以用向量 $[a, b, c]^T$ 来表示一种色彩。

RGB 模型被应用于各种图像显示设备中，如：CRT 显示器、打印机等。但是，用 RGB 模型所表示的颜色距离与人眼视觉上的色觉差异并不相同。

(2) HSI 模型

HSI 模型的三个分量分别对应于人眼对色彩所感知的三个特性：色调、饱和

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库